

ANALISIS PERANCANGAN SASIS PADA GOKART DENGAN PENGGERAK MOTOR BENซิน MANUAL 4 LANGKAH

Aklis Pursadi, Imam Syofi'i, Zulherman

Universitas Sriwijaya

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan dasar yang cocok dalam pembuatan sasis serta beban yang dapat di tahan oleh sasis gokart yang akan dibuat. Bahan yang digunakan untuk membuat sasis berupa besi petak ST37 yang disambungkan dengan menggunakan las-an sehingga membentuk sasis yang utuh. Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat sasis gokart terlebih dahulu dan seterusnya melakukan perhitungan pada bagian sasis yang telah dibuat. Perhitunag sasis terdiri dari perhitungan sambuangan las, gaya traksi dari kendaraan gokart, titik berat kendaraan, dan beban maksimum kendaraan. Perhituang dari sasis didapatkan dari data-data yang diambil dari pengukuran panjang sasis, lebar kendaraan, beban sasis, beban bagian belakang sasis, beban bagian depan sasis, serta tinggi dari kendaraan. Perhitungan kekuatan sasis menunjukan bahwa sasis dapat menerima bebean sebesar 100 kilogram, dan dapat melaju pada kecepatan 40 Km/Jam. Maka dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kendaraan gokart yang dibuat cocok menggunakan besi petak ST37. Sehingga sasis dapat menopang beban 100 kilogram dan dapat digunakan pada jalan raya maupun jalan pedesaan karena memiliki komponen pendukung seperti suspensi yang dapat mengurangi daya getaran pada kendaraan.

Kata kunci : Perancangan kekuatan sasis, sudut belok, titik berat kendaraan, gaya traksi kendaraan.

PENDAHULUAN

Industri otomotif merupakan salah satu industri yang memiliki kemajuan sangat pesat. Kemajuan dibidang otomotif ini sebagai bentuk perkembangan dan pembaharuan teknologi, salah satunya adalah teknologi dibidang sasis (*frem*) dari sebuah kendaraan. Perkembangan industri pembuatan dan perakitan sasis di Indonesia menunjukkan peluang sangat besar baik dari pengembangan pasar, peluang investasi maupun pembuatan inovasi.

Sasis merupakan komponen penting dari sebuah kendaraan yang dikenal dalam masyarakat yaitu kerangka kendaraan. Sasis adalah sebuah tempat penopang dari kendaraan, baik itu mesin, bodi, sistem suspensi, sistem kemudi, roda, dan sistem pengereman. Kendaraan bermotor, baik motor roda dua ataupun mobil memiliki sasis yang beranekaragam. Mobil di Indonesia seluruhnya menggunakan sasis dari yang berukuran kecil maupun yang berukuran besar. Selain itu juga, sasis pada mobil telah mengalami

perkembangan rancangan, baik dari sasis yang terpisah maupun yang menyatu dengan bodi. Hal ini dapat dilihat pada merek - merek mobil yang masuk ke Indonesia seperti Ferrari, Marcedes Benz, Ford, BMW, Mitsubishi, Toyota, Izuzu, Hino, Hyundai, Daihatsu dan lain sebagainya.

Sasis terpisah atau yang sering disebut *composite* merupakan sasis yang lebih mementingkan kekuatan. Sasis model ini banyak digunakan pada mobil angkutan barang, mobil angkutan umum, dan mobil yang digunakan untuk *off roud*. Sasis *composite* lebih sederhana dan lebih mudah perbaikannya bila terjadi kerusakan dibandingkan sasis tipe yang menyatu dengan bodi kendaraan.

Sasis menyatu atau yang sering disebut sasis *monocoque* merupakan sasis yang banyak digunakan pada mobil berukuran kecil. Mobil yang menggunakan sasis tipe ini lebih mementingkan kecepatan, karena berat sasis tipe ini lebih ringan. Adapun kelemahan sasis *monocoque* lebih susah bila terjadi kerusakan karena menyatu dengan bodi dari kendaraan

tersebut. Sasis ini lebih disukai oleh kalangan menengah, hal ini dikarenakan harga mobil yang menggunakan sasis tipe ini relatif lebih murah. Disisi lain, sasis tipe menyatu tidak cocok digunakan pada *gokart*, karena *gokart* merupakan kendaraan yang hanya menggunakan sasis dengan sedikit bodi.

Gokart merupakan kendaraan roda empat yang hanya menggunakan sasis sebagai tumpuan tempat kemudi mesin dan sistem yang lainnya. Sasis *gokart* lebih mengarah pada sasis tipe terpisah karena hanya menggunakan bodi yang sedikit. *Gokart* digunakan dalam dunia olahraga khususnya olahraga otomotif. *Gokart* pertama kali dirancang di California selatan pada tahun 1956 oleh Art Ingels. Sosok Art Ingels adalah seorang perancang mobil balap disebuah perusahaan kurtis kraft. Art Ingels membuat *gokart* dari potongan-potongan yang dirangkai menjadi satu dengan mesin penggerak mesin 2 langkah.

Secara umum *gokart* yang ada saat ini menggunakan mesin penggerak otomatis, maka dari itu kami melakukan beberapa inovasi salah satunya dengan menggunakan mesin manual 4 langkah, ini dimaksudkan agar biaya pembuatan *gokart* lebih ekonomis dan memiliki kualitas yang lebih baik, baik transmisi maupun kecepatan yang dihasilkan lebih stabil. Seiring kemajuan teknologi *gokart* tidak hanya digunakan pada arena balapan, namun digunakan untuk kehidupan sehari-hari. *Gokart* yang digunakan sehari-hari terdapat perbedaan pada perancangan sasis atau kerangka, pada *gokart* ini lebih mengutamakan kenyamanan saat berkendara. Hal tersebut di buat dengan merubah bentuk sasis agar dapat digunakan di jalanan yang tidak rata.

Penulis yang menempuh pendidikan di bidang otomotif berusaha menganalisis perancangan sebuah sasis *gokart* yang dapat di gunakan sehari-hari untuk berkendara. Sasis yang akan dibuat merupakan perpaduan antara sasis *gokart*

pada umumnya dengan sasis yang bisa di segala medan dengan menggunakan motor

bakar manual 4 langkah sebagai penggerak saat berjalan.

Gagasan yang dikemukakan diatas, berkaitan dengan penulis yang merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya akan menganalisis dan merancang sasis *gokart* dengan memadukan sasis *gokart* pada umumnya dengan sasis yang menggunakan suspensi, selain itu juga dengan menggunakan mesin penggerak manual 4 langkah sebagai sebuah penelitian. Perancangan sasis *gokart* ini merupakan sebuah inovasi mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya agar dapat mengekspresikan keahlian dibidang otomotif.

Penelitian ini merupakan penelitian murni, akan tetapi hasil dari penelitian ini tidak akan menyimpang dari jalur pendidikan. Sehingga *gokart* yang akan dibuat ini akan nantinya akan dapat dipergunakan sebagai alat bantu pembelajaran mata kuliah kontruksi bodi kendaraan. Selain itu dapat dijadikan sebagai pemacu kreatifitas mahasiswa agar selalu dapat berinovasi dengan membuat kreasi-kreasi di bidang otomotif.

Berdasarkan uraian materi yang disampaikan diatas penulis akan membuat sebuah penelitian dengan judul **“Analisis Perancangan Sasis Pada Gokart Dengan Pengerak Motor Bensin Manual 4 Langkah”**.

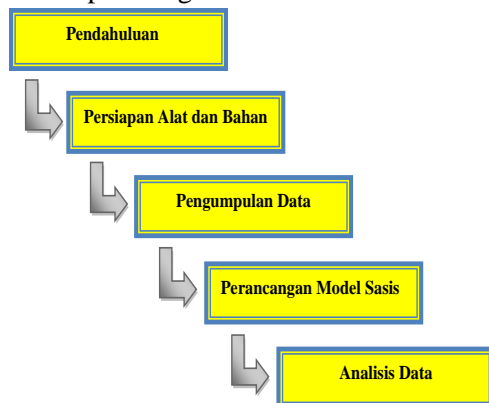
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian yang akan dilaksanakan merupakan jenis penelitian analisis (*Content Analysis*). Penelitian analisis adalah penyelidikan mendalam tentang sesuatu dengan memaparkan sebuah data atau fakta agar dapat dikaitkan atara data-data yang ada. Penelitian ini biasanya dilakukan dengan menggunakan metode percobaan bersifat pengujian terhadap satu atau lebih hipotesis, untuk kemudian di lakukan kembali pengujian (Sugiyono, 2015: 6)

Penelitian ini akan membahas analisis sebuah perancang alat sebagai upaya inovasi dalam kemajuan teknologi khususnya otomotif. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah produk berbasis otomotif yaitu sebuah sasis *gokart* dengan mesin penggerak motor bensin 4 langkah. Tujuan dari penelitian ini agar mahasiswa pendidikan teknik mesin lebih terpacu untuk berinovasi dalam bidang segala bidang yang berhubungan dengan pendidikan maupun otomotif.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan di *Workshop* untuk mengembangkan dan menganalisis sebuah produk. Beberapa tahapan diperlukan untuk mengembangkan dalam analisis perancangan tersebut dapat dilihat pada bagan 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Serangkaian data diperlukan untuk mendukung terlaksananya proses penelitian meliputi:

Literatur Merupakan data sekunder yang dikumpulkan dari buku, hasil penelitian, jurnal maupun makalah tentang rancangan sasis *gokart*.

Data teknis Merupakan data yang diperlukan untuk mendukung perancangan konsep. Data teknis juga meliputi hasil perhitungan serta hasil uji terhadap sasis yang telah dibuat.

Teknik Analisis Data

Setelah selesai perancangan dan perakitan sasis maka perlu adanya uji kekuatan pada sasis tersebut. Pengujian tersebut berguna agar mengetahui seberapa besar kekuatan yang bisa di sangga dari sasis yang dibuat. Dengan melakukan perhitungan dari berbagai data diantarnya:

a. Perhitungan sambungan las

Untuk menentukan sambungan las yang menerima beberapa tegangan diantaranya tegangan tarik, tegangan tekan, tegangan geser. Maka menggunakan rumus tegangan pada masing masing sambungan.

- Rumus Perhitungan sambungan las terhadap tegangan tarik:

$$\sigma_t = \frac{P}{A} \quad A = h \cdot l$$

(Zainun, 1999 : 58)

Untuk mencari nilai P maka berat maksimum yang akan di terima sambungan dilakali dengan gravitasi bumi

$$P = m_{\max} \times g$$

σ_t	= Tegangan tarik ijin	(N/m ²)
P	= Gaya normal	(N)
A	= Luas area las	(m ²)
h	= Tebal besi kotak	(m)
l	= panjang lasan	(m)
g	= gravitasi bumi	(m/s)

- Rumus Perhitungan sambungan las terhadap tegangan tekan

$$\sigma_d = \frac{P}{A} \quad A = 2 \cdot \frac{h \cdot l}{\sqrt{2}}$$

(Zainun, 1999 : 57)

$$A = 2 \times 0,707 \times h \times l$$

$$A = 1,414 \times h \times l$$

σ_d	= Tegangan tekan	(N/m ²)
P	= Gaya normal	(N)
A	= Luas area las	(m ²)
h	= Tebal besi kotak	(m)
l	= panjang lasan	(m)
g	= gravitasi bumi	(m/s)

- Rumus Perhitungan sambungan las terhadap tegangan geser

$$\tau_g = \frac{P}{A} \quad A = \frac{h \cdot l}{\sqrt{2}}$$

(Zainun, 1999 : 59)

$$A = 0,707 \times h \times l$$

$$A = 1.414 \times h \times l$$

τ_g = Tegangan geser (N/m²)

P = Gaya normal (N)

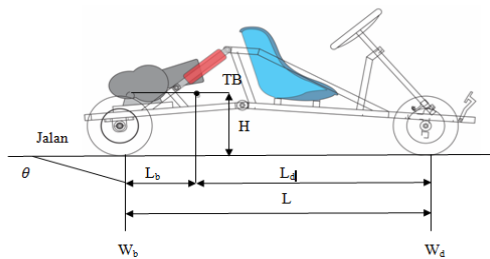
A = Luas area las (m²)

h = Tebal besi kotak (m)

l = panjang lasan (m)

g = gravitasi bumi (m/s)

b. Penentuan titik berat kendaraan



Gambar 2. Grafis mencari titik berat serta tinggi titik berat

Dimana:

TB = Titik berat

H = Tinggi titik berat

Ld = Jarak titik berat dari poros depan

Lb = Jarak titik berat dari poros belakang

L = Jarak sumbu roda

Wd = Beban di roda belakang

Wb = Beban di roda depan

- Titik berat dari poros roda depan.

$$Ld = \frac{mb \cdot L}{m}$$

(Irawan, 2007 : 68)

- Titik berat dari poros roda belakang

$$b = Lb = L - Ld$$

(Irawan, 2007 : 68)

- Tinggi titik berat

$$H = r + hd$$

(Irawan, 2007 : 68)

$$Hd = \frac{md \cdot L - m \cdot Lb}{m \cdot \tan \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{r}{L}$$

Sehingga

$$Hd = \frac{md \cdot L - m \cdot Lb}{m \cdot \tan \theta}$$

$$H = r + hd$$

c. Gaya Traksi Kendaraan

- Perhitungan hambatan gulung

$$P_r = f \cdot W_t$$

(Thomas D, Gillespie, 1994 : 79)

Dimana :

P_r = Hambatan Gulung (N)

f = Koefisien traksi

W_t = Berat total (J)

Kendaraan yang dibuat akan berjalan pada jalan perkotaan maka sama dengan jalan beton jadi nilai f = 0,90 untuk ban karet

$$P_r = f \cdot W_t = f \cdot m_t \cdot g$$

- Perhitungan hambatan udara

koefisien hambatan udara sebesar 0,3 , dan density udara sebesar 1,2 kg/m³ maka akan didapat nilai hambatan udara dengan rumus.

$$P_{ud} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_p \cdot A_f \cdot V^2$$

(Thomas D, Gillespie, 1994:80)

$$A_f = l \times t$$

Dimana :

P_{ud} = Hambatan Udara (N)

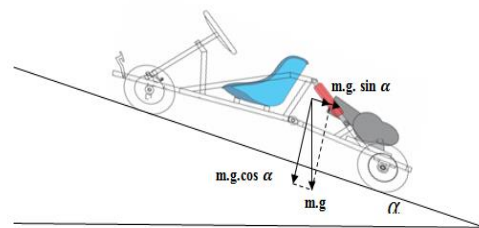
C_p = Koefisien hambatan udara

ρ = Massa jenis Udara

A_f = luas penampang tegak lurus (m²)

V^2 = Kecepatan (Km/jam)

- Perhitungan hambatan tanjakan



Gambar 3. Gaya-gaya yang bekerja pada hambatan tanjakan

$$P_g = W_t \cdot \sin \alpha$$

$$= (m \cdot g) \cdot \sin 15^\circ$$

(Thomas D, Gillespie, 1994 : 81)

Dimana :

P_g = Hambatan tanjakan (N)

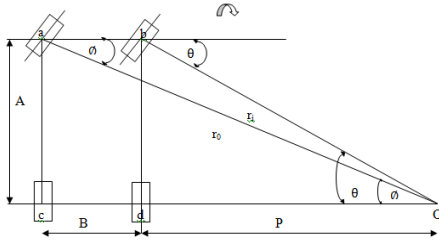
W_t = berat total kendaraan (J)

m = massa kendaraan (Kg)
 g = gravitasi bumi (9,81 m/s)

d. Sudut Belok dan Beban Ketika Pengereman

➤ Sudut Belok Gokart

Sedut belok merupakan sudut yang mempengaruhi seberapa besar kendaraan dapat berbelok pada saat kendaraan berjalan. Dengan adanya sudut belok ini maka bisa ditentukan seberapa sudut maksimum dari kendaraan yang dibuat yaitu *gokart*.



Gambar 4. Skema Sudut Belok Kendaraan

$$m_n \cdot g \cdot h_x = m \cdot g \cdot h \quad (\text{wirawan, 2015 : 15})$$

Dari gambar di atas didapatkan rumus sudut belok maksimum serta jari-jari belok maksimum dengan rumus :

$$\tan \theta = \frac{B}{P} \quad (\text{wirawan, 2015 : 17})$$

$$P = \frac{B}{\tan \theta}$$

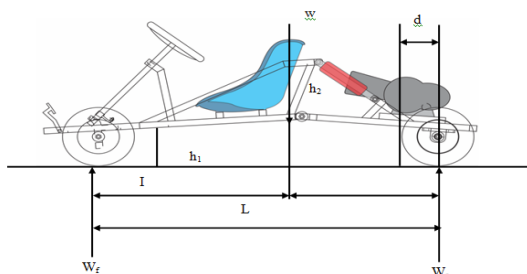
$$\tan \theta = \frac{B}{A+P}$$

Untuk jari-jari belok maksimum = r_0

$$r_0 = \frac{B}{\sin \theta}$$

➤ Beban Pada Saat Pengereman

Untuk mencari beban pada saat pengereman menggunakan gambar dibawah ini.



Gambar 5. Skema Kendaraan saat pengereman

(wirawan, 2015 : 51)

Berdasarkan gambar diatas maka diperoleh rumus beban maksimum pada saat pengereman yaitu :

$$W_f = \frac{w(L-I + \mu \cdot h_1)(d + \mu \cdot h_2)}{L} \quad (\text{wirawan, 2015 : 53})$$

$$W_r = \frac{w(I + \mu \cdot h_1)(L - d + \mu \cdot h_2)}{L}$$

Untuk gaya pengereman maksimum dirumuskan :

$$F_{bf \text{ maks}} = \mu \cdot W_f$$

$$F_{br \text{ maks}} = \mu \cdot W_r$$

e. Perhitungan Kekuatan Sasis

Dalam perhitungan kekuatan sasis, terdapat tiga beban yang akan diletakan pada sasis gokart yang telah jadi untuk mengetahui beban maksimum dari sasis. Dalam pebebanan pada sasis dibasi beban mulai dari 50, 80 dan bebean maksimal 100 kg. Perhitungan beban sasis maksimum yaitu dengan cara:

$$W_n = W \quad (\text{Popov, 1996 : 7})$$

Beban sasis kosong (W)
 Beban sasis kosong + 50 kg (W₁)
 Beban sasis kosong + 80 kg (W₂)
 Beban sasis kosong + 100 kg (W₃)
 Tinggi poros sambungan sasis (h)
 Gravitasi bumi (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan

Perancangan sasis gokart merupakan tahapan awal dari penelitian ini. Pada tahapan ini perancangan sasis gokart yang terdiri dari perancangan bagian utama, dan bagian pendukung sasis. Setelah perancangan selesai maka diteruskan dengan perhitungan sambungan las, perhitungan titik berat, perhitungan tegangan lentur, perhitungan gaya traksi kendaraan gokart, dan yang paling utama yaitu Perhitungan beban maksimum kendaraan.

a. Pemilihan bahan dasar sasis

Perancangan sasis gokart membutuhkan bahan yang kuat agar dapat menopang seluruh bagian dari gokart. Dalam tahapan ini akan memilih bahan dasar yang akan digunakan dalam perancangan sasis

gokart. Bahan yang akan digunakan dalam perancangan berupa

Tabel 4. Bahan Dasar Sasis

No	Jenis Bahan	Jumlah
1	Besi petak 3 x 3 cm	2 x 4 meter
2	Besi L 3 cm	1 x 4 meter
3	Besi plat 5 mm	30 x 30 cm
4	Besi bulat 1 inchi	1 x 1 meter
5	Besi bulat 0.3 inchi	1 x 1 meter
6	Besi pipa 2 inchi	1 x 30 cm

b. Perancangan Sasis Gokar

Pada tahapan ini perancangan dilakukan dengan menyambungkan bagaian-bagian dari gokart. Tahapan yang harus dilakukan dengan menyambungkan potongan bagian-bagian sasis gokart dengan menggunakan mesin las listrik.

Hasil dan Pembahasan Penelitian

Hasil dan pembahasan penelitian ini akan menganalisis beberapa komponen yaitu perhitungan sambungan las, perhitungan titik berat, perhitungan gaya traksi kendaraan gokart, dan perhitungan beban maksimum.

a. Perhitungan Sambungan Las

Perhitungan sambungan las ini menghitung sambungan pada kendaraan gokart. Perhitungan ini akan meng ambil sampel dari beberapa bagian tempat agar memperoleh nilai kekuatan sambungan.

Tabel 6. Data-data sambungan las

Tebal plat dari besi kotak	3 mm
Panjang lasan	3 cm
Gravitasi bumi	9.81 m/s ²

➤ Perhitungan sambungan las terhadap tegangan tarik

$$\sigma_t = \frac{P}{A} \quad A = h.l \times 4 \text{ sisi besi kotak}$$

$$= (0,003 \cdot 0,03) \times 4$$

$$= 0,00036 \text{ m}^2$$

$$P = m_{\max} \cdot g$$

$$P = 100 \cdot 9.81$$

$$= 981 \text{ N}$$

$$\sigma_t = \frac{P}{A} = \frac{981}{0,00036}$$

$$= 2725000 \text{ N/m}^2$$

$$= 2725 \text{ KN/m}^2$$

➤ Perhitungan sambungan las terhadap tegangan tekan

$$\sigma_d = \frac{P}{A} \quad A = 2 \cdot \frac{h.l}{\sqrt{2}}$$

$$A = 2 \times 0,707 \times h \times l \times 4$$

$$= 1,414 \times 0,003 \times 0,03 \times 4$$

$$= 0,0005 \text{ m}^2$$

$$\sigma_d = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{981}{0,0005}$$

$$= 1962000 \text{ N/m}^2$$

$$= 1962 \text{ KN/m}^2$$

➤ Perhitungan sambungan las terhadap tegangan geser

$$\tau_g = \frac{P}{A} \quad A = \frac{h.l}{\sqrt{2}}$$

$$A = 0,707 \times h \times l \times 4$$

$$= 0,707 \times 0,003 \times 0,03 \times 4$$

$$= 0,0002 \text{ m}^2$$

$$\tau_g = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{981}{0,0002}$$

$$= 4905000 \text{ N/m}^2$$

$$= 4905 \text{ KN/m}^2$$

b. Penentuan Titik Berat

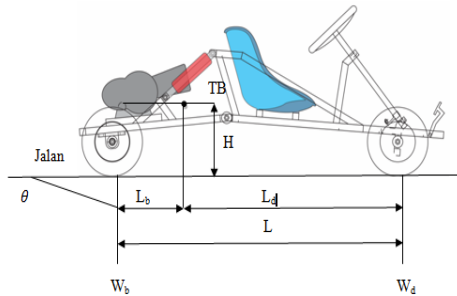
Perhitungan titik berat ini dengan cara mengukur panjang kendaraan serta jarak antar ban belakang dengan depan guna mendapatkan titik berat. Dari titik berat tersebut akan mendapatkan tempat meletakkan beban maksimum kendaraan

➤ Perhitungan titik berat kendaraan

Tabel 7. Data-data yang didapat hasil penelitian

Nama Data	Nilai
Massa sasis kosong (m_1)	56 kg
Massa mesin (m_3)	28 kg
Massa total (m_t)	84 kg
Massa gandar depan (m_d)	26 kg
Massa gandar belakang (m_b)	52 kg
Diameter roda (d)	35 cm

Jarak sumbu roda depan dengan belakang (L)	142 cm
--	--------



Gambar 12. Grafis mencari titik berat serta tinggi titik berat

Dari data yang ada maka akan didapatkan titik berat dari poros roda depan.

$$L_d = \frac{m_b \cdot L}{m} = \frac{52 \cdot 142}{84} = 84$$

$$P_{ud} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_p \cdot A_r \cdot V^2 = \frac{7384}{84} = 87.9 \text{ cm}$$

Titik berat dari poros roda belakang

$$L_b = \frac{m_d \cdot L}{m} = \frac{26 \cdot 142}{84} = 43.9 \text{ cm}$$

Tinggi titik berat

$$H = r + h_d$$

$$h_d = \frac{m_d \cdot L - m \cdot L_b}{m \cdot \tan \theta}$$

$$\sin \theta = \frac{r}{L} \quad \sin \theta = \frac{35}{142}$$

Sehingga :

$$h_d = \frac{m_d \cdot L - m \cdot L_b}{m \cdot \tan \theta} = \frac{26 \cdot 142 - 84 \cdot 43,9}{84 \cdot \tan 0.24^\circ} = \frac{3692 - 3687,6}{0.35} = 12,5 \text{ cm}$$

$$H = r + h_d$$

$$= 17,5 + 12,5$$

$$= 30 \text{ cm}$$

c. Perhitungan Gaya Traksi

➤ Perhitungan hambatan gulung

$$P_r = f \cdot W_t$$

Kendaraan yang dibuat akan berjalan pada jalan perkotaan maka sama dengan jalan beton jadi nilai $f = 0,90$ untuk ban karet

$$\begin{aligned} P_r &= f \cdot W_t \\ &= f \cdot m_t \cdot g \\ &= 0,90 \cdot 84 \cdot 9.81 \\ &= 741,6 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi hambatan gulung atau gliding pada saat kendaraan gokart berjalan sebesar 741,6 N

➤ Perhitungan hambatan udara

Asumsi kendaraan ini akan melaju pada kecepatan maksimum 40 km/jam (11,11 m/s), lebar sasis 96 cm, tinggi maksimum bagian sasis 85 cm, dengan koefisien hambatan udara sebesar 0,3 , dan density udara sebesar 1,2 kg/m³ maka akan didapat nilai hambatan udara dengan rumus.

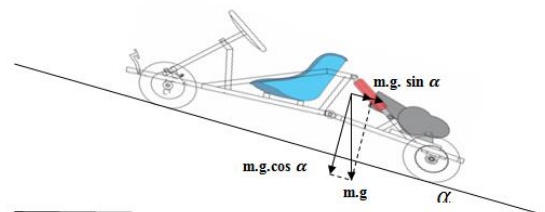
$$\begin{aligned} A_r &= l \times t = 0,85 \times 0,96 \\ &= 0,816 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{ud} &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_p \cdot A_r \cdot V^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 0,3 \cdot 0,816 \cdot (11.11)^2 \\ &= 18,12 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi hambatan udara pada saat kendaraan gokart berjalan sebesar 18,12 N

➤ Perhitungan hambatan tanjakan

Menurut PermenPU19-2011 pasal 15 dan 16 kemiringan standar rata-rata jalan di perkotaan yaitu sebesar 3 – 25 % atau (1.7° – 14°). Sehingga kendaran yang dibuat memiliki kekuatan tanjak lebih dari maksimum yaitu 15° maka dirumuskan



Gambar 13. Gaya-gaya yang bekerja pada hambatan tanjakan

$$\begin{aligned} P_g &= W_t \cdot \sin \alpha \\ &= (m \cdot g) \cdot \sin 15^\circ \end{aligned}$$

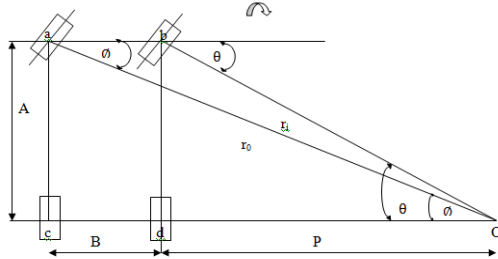
$$= (84 \cdot 9.81) \cdot 0,258$$

$$= 234,85 \text{ N}$$

Jadi hambatan pada saat kendaraan melalalui jalan tanjakan sebesar 234,85 N

d. Sudut Belok dan Beban Ketika Pengereman

➤ Sudut Belok Gokart



Gambar 14. Skema Sudut Belok Kendaraan

Untuk sudut belok yang diketahui yaitu sudut belok bagian dalam yang diputar sebesar 25° maka akan didapatkan nilai sudut belok bagian luar dengan rumus

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{B}{P} \\ &= \frac{142}{P} \\ P &= \frac{142}{\tan \theta} \\ &= \frac{142}{\tan 25} \\ &= 304,72 \\ \tan \phi &= \frac{B}{A+P} \\ &= \frac{142}{96+304,72} \\ &= 0,3543 \\ \phi &= 20,75^\circ \end{aligned}$$

jadi sudut belok roda depan yaitu sebesar $20,75^\circ$

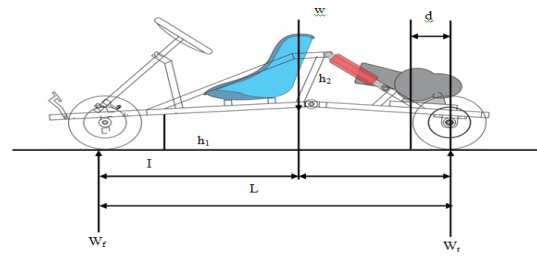
Untuk jari-jari belok maksimum = r_0

$$\begin{aligned} r_0 &= \frac{B}{\sin \phi} \\ &= \frac{142}{\sin 20,75} \\ &= 400,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

jadi $r_0 = 400,9 \text{ cm}$

➤ Beban Pada Saat Pengereman

Untuk mencari beban pada saat pengereman menggunakan gambar dibawah ini



Gambar 15. Skema Kendaraan saat pengereman

Berdasarkan nilai di atas didapatkan nilai sebagai berikut :

Dengan nilai koefisien ban sebesar $\mu = 0,79$

$$\begin{aligned} W_f &= \frac{w(L-I+\mu \cdot h_1)(d+\mu \cdot h_2)}{L} \\ 981(142-95+0,79 \cdot 18)(17,5+0,79 \cdot 30) &= \frac{981(47+14,22)(41,2)}{142} \\ &= \frac{981(61,22)(41,2)}{142} \\ &= \frac{24743440,984}{142} \\ &= 17424,93 \text{ N} \\ &= 17,424 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_r &= \frac{w(I+\mu \cdot h_1)(L-d+\mu \cdot h_2)}{L} \\ 981(95+0,79 \cdot 18)(142-17,5+0,79 \cdot 30) &= \frac{981(14,22)(124,5+23,7)}{142} \\ &= \frac{2067363,324}{142} \\ &= 14558,89 \text{ N} = 14,558 \text{ KN} \end{aligned}$$

Untuk gaya pengereman maksimum :

$$\begin{aligned} F_{bf \text{ maks}} &= \mu \cdot W_f \\ &= 0,79 \cdot 17,424 \\ &= 13.764 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{br \text{ maks}} &= \mu \cdot W_r \\ &= 0,79 \cdot 14,558 \\ &= 11,50 \text{ Kn} \end{aligned}$$

e. Perhitungan Beban

Perhitunagn beban ini merupakan perhitungan utama yang akan dilakukan. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan beberapa beban agar mengetahui beben maksimum yang dapat di topang oleh sasis. Beban yang akan digukan yaitu dimulai dari beban 50 kg, 80 kg, dan 100 kg. Ketiga beban tersebut akan diujikan pada

sasis. Setelah melakukan uji beban akan didapat hasil dengan cara melihat perubahan tinggi poros sambungan sasis depan dan belakang kendaraan. Dengan batas tinggi terendah sama dengan tinggi bagian belakang sasis dengan tanah. Rumus mencari tinggi poros sambungan dengan persamaan.

Tabel 8. Panduan data perhitungan

Beban sasis kosong (W)	84 kg
Beban sasis kosong + 50 kg (W ₁)	134 kg
Beban sasis kosong + 80 kg (W ₂)	164 kg
Beban sasis kosong + 100 kg (W ₃)	184 kg
Tinggi poros sambungan sasis (h)	30 cm
Tinggi sasis belakang (h _o)	18 cm
Gravitasi bumi (g)	9.81

Pada saat beban 50 kg

$$h_1 = h - h_x$$

$$W_1 = W$$

$$m_1 \cdot g \cdot h_x = m \cdot g \cdot h$$

$$134 \cdot 9,81 \cdot h_1 = 84 \cdot 9,81 \cdot 0,3$$

$$h_x = \frac{134}{25,2}$$

$$h_x = 5,3$$

$$h_1 = 30 - 5,3$$

$$= 24,7 \text{ cm}$$

Jadi tinggi poros sambungan sasis pada saat menerima beban 50 kg yaitu sebesar 24,7 cm artinya sasis dapat menopang beban maksimal 50 kg. Karena tinggi poros sambung lebih dari tinggi minimum sasis belakang yaitu 18 cm.

Pada saat beban 80 kg

$$h_2 = h - h_x$$

$$W_2 = W$$

$$m_2 \cdot g \cdot h_x = m \cdot g \cdot h$$

$$164 \cdot 9,81 \cdot h_1 = 84 \cdot 9,81 \cdot 0,3$$

Hasil dari beberapa perhitungan juga menunjukkan jawaban yang sesuai baik dari perhitungan kekuatan las-an, perhitungan gaya traksi, dan perhitungan kekuatan sasis. Dari hasil perhitungan kekuatan sasis didapat nilai

$$h_x = \frac{164}{25,2} h_x = 6,5 \text{ cm}$$

$$h_1 = 30 - 6,5 \text{ cm}$$

$$= 23,5 \text{ cm}$$

Jadi tinggi poros sambungan sasis pada saat menerima beban 80 kg yaitu sebesar 23,5 cm, artinya sasis dapat menopang beban maksimal 80 kg. Karena tinggi poros sambung lebih dari tinggi minimum sasis belakang yaitu 18 cm.

Pada saat beban 100 kg

$$h_3 = h - h_x$$

$$W_3 = W$$

$$m_3 \cdot g \cdot h_x = m \cdot g \cdot h$$

$$184 \cdot 9,81 \cdot h_1 = 84 \cdot 9,81 \cdot 0,3$$

$$h_x = \frac{184}{25,2}$$

$$h_x = 7,3 \text{ cm}$$

$$h_1 = 30 - 7,3 \text{ cm} = 22,7 \text{ cm}$$

Jadi tinggi poros sambungan sasis pada saat menerima beban 100 kg yaitu sebesar 22,7 cm, artinya sasis dapat menopang beban maksimal 100 kg. Karena tinggi poros sambung lebih dari tinggi minimum sasis belakang yaitu 18 cm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada sasis *gokart* maka diperoleh kesimpulan bahwa :

Sasis *gokart* yang telah dibuat cocok menggunakan besi petak ST37 karena memiliki tingkat kekutan yang cukup baik. Besi ST37 juga mempunyai kekuatan tarik sebesar 360-370 N/mm² sehingga tahan terhadap getaran yang cukup baik.

Komponen pendukung sasis berupa sistem suspensi, sistem kemudi dan sistem penggerak mula yang berupa motor bensin manual 4 langkah.

Hasil pengujian pada sasis jadi maka hasilnya sesuai dengan yang telah diprediksi. yang sesuai yaitu sasis dapat menopang beban maksimum 100 kg.

Saran

Penelitian ini masih membutuhkan penyempurnaan, penting dilakukan penelitian lanjutan perhitungan komponen selain sasis

agar memperoleh *gokart* yang sempurna dan layak digunakan di segala medan

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Zainun. (1999). *Elemen Mesin I*. PT. Refika Ditama: Bandung
- Amstead B.H. dkk. (1985). *Teknologi Mekanik Jilid I*. Jakarta: Erlangga
- Djamiki Riswan Dwi. (2008). *Teori Pengelasan Logam*. Yogya : UNY
- Dienter, G.E. (1983). *Engineering design A materials and processing approach*. Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.
- Gere James M. (2000). *Mekanika Bahan Jilid I*. Jakarta : Erlangga
- Gunadi. (2008). *Teknik Bodi Otomotif Jilid I*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Irawan Agustinus. (2007). *Diktat Mekanika Teknik Statika Struktur*. Jakarta : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 19/PRT/M/2011. *Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Criteria Perencanaan Teknis Jalan*
- Popov E.P. (1996). *Mekanika Teknik*. Jakarta : Erlangga

- Sf.Herminarto dan Gunadi. (2004). *Modul Perkembang Bodi Kendaraan*. Yogya : Fakultas Teknik UNY
- Stolk Jac dan Kros C. (1994). *Elemen-mesin*. Jakarta : Erlangga
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sularso dkk. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Thomas D. Gillispie. (1994). *Fundamentals of Vehicle Dynamic*. Society of Otomotif Engineers Inc. Warrendale.
- Tim Dosen. (2010). *Diktat Elemen Mesin I*. Surabaya
- Wirawan Yudhi. (2015). *Modul Mekanika Gerak Kendaraan*. Indralaya : Pendidikan Teknik Mesin FKIP UNSRI

S.wilogo Sugeng (1982). *Teknologi mekanik jilid I*. Yogya:U.P. Indonesia